

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

Année Scolaire 1913-1914. — N° 79

Sur une Nouvelle Méthode Simple
D'ÉLECTRO-DIAGNOSTIC

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

Et soutenue publiquement le 20 Décembre 1913

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

PAR

RENÉ DANO

Élève à l'École du Service de Santé Militaire

Né le 20 Février 1890, à Rennes (Ille-et-Vilaine)



LYON
IMPRIMERIE L. GROSJEAN
78, RUE CRILLON, 78

—
1913

Sur une Nouvelle Méthode Simple

D'ÉLECTRO-DIAGNOSTIC



Digitized by the Internet Archive
in 2026

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

Année Scolaire 1913-1914. — N° 79

Sur une Nouvelle Méthode Simple D'ELECTRO-DIAGNOSTIC

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

Et soutenue publiquement le 20 Décembre 1913

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

PAR

RENÉ DANO

Élève à l'École du Service de Santé Militaire

Né le 20 Février 1890, à Rennes (Ille-et-Vilaine)



LYON
IMPRIMERIE L. GROSJEAN
78, RUE CRILLON, 78

—
1913

PERSONNEL DE LA FACULTÉ

MM. HUGOUNENQ DOYEN.
J. COURMONT ASSESSEUR.

PROFESSEURS HONORAIRES

MM. CHAUVEAU, AUGAGNEUR, SOULIER, TRIPIER, CAZENEUVE, LÉPINE, PIERRET
BEAUVISAGE, LACASSAGNE

PROFESSEURS

Cliniques médicales	MM. TEISSIER
Cliniques chirurgicales	ROQUES
Clinique obstétricale et Accouchements	BARD
Clinique ophtalmologique	X...
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	X...
Clinique des maladies mentales	FABRE
Clinique des maladies des enfants	ROLLET
Clinique des maladies des femmes	NICOLAS
Physique médicale	LEPINE (J.)
Chimie médicale et pharmaceutique	WEILL
Chimie organique et Toxicologie	POLLOSSON (A.)
Matèremédicale et Botanique	CLUZET
Parasitologie et Histoire naturelle médicale	HUGOUNENQ
Anatomie	MOREL
Anatomie générale et Histologie	MOREAU
Physiologie	GUIART
Pathologie interne	TESTUT
Pathologie et Thérapeutique générales	RENAUT
Anatomie pathologique	MORAT
Médecine opératoire	COLLET
Médecine expérimentale et comparée	LESIEUR
Médecine légale	PAVIOT
Hygiène	POLLOSSON (M.)
Thérapeutique	COURMONT (P.)
Pharmacologie	ETIENNE MARTIN
	COURMONT (J.)
	PIC
	FLORENCE

PROFESSEURS ADJOINTS

Physiologie, cours complémentaire	MM. DOYON
Maladies des oreilles, du nez et du larynx	LANNOIS
Pathologie externe	VALLAS
Maladies des voies urinaires	ROCHET

CHARGÉS DE COURS COMPLÉMENTAIRES

Chimie minérale	MM. BARRAL, agrégé
Propédeutique chirurgicale	BERARD, —
Propédeutique de gynécologie	CONDAMIN —
Chirurgie infantile	NOVE-JOSSERAND —
Accouchements	COMMANDEUR —
Embryologie	LATARJET. —
Anatomie topographique	PATEL, —
Botanique	BRETIN, —
Chirurgie expérimentale	VILLARD, —
Clinique infantile	MOURIQUAND, —
Déontologie et médecine professionnelle	X...

AGRÉGÉS

MM.	MM.	MM.	MM.
BARRAL	LATARJET	MOURIQUAND	FROMENT
COMMANDEUR	BRETIN	ARLOING (F.)	THEVENOT (Lucien)
NEVEU-LEMAIRE	LERICHE	GUILLEMARD	PIERY
LARUYENNE	THEVENOT (Léon)	POLIOARD	COTTE
VORON	TAVERNIER	GARIN	DUROUX
NOGIER	CADE	SAVY	

M. BAYLE, secrétaire.

EXAMINATEURS DE LA THÈSE

MM. CLUZET, Président; J. LÉPINE, Assesseur;
MM. NOGIER et THEVENOT (Lucien), Agrégés.

La Faculté de médecine de Lyon déclare que les opinions émises dans les dissertations qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend leur donner ni approbation ni improbation.

A MON PÈRE

Sous-Intendant Militaire de 1^{re} Classe

Chevalier de la Légion d'honneur

A MA MÈRE

Faible gage d'une affection
profonde et d'une reconnais-
sance infinie.

A MES FRÈRES ET A MES SŒURS

A MES PARENTS

A Monsieur le Professeur CLUZET

Professeur à la Faculté de Médecine de Lyon

Il a bien voulu s'intéresser à nos recherches et nous a toujours marqué une grande bienveillance. C'est à lui que nous devons le sujet de cette thèse qu'il nous fait le très grand honneur de présider. Qu'il veuille bien accepter ici l'expression de notre profonde et très respectueuse gratitude.

A Monsieur le Professeur Agrégé NOGIER

Qui a bien voulu accepter d'être membre du Jury de notre thèse, respectueuse reconnaissance.

A MONSIEUR

le Médecin Major de 2^{me} Classe JUDE

Répétiteur à l'Ecole du Service de Santé militaire

A Monsieur le Docteur LABBÉ

Professeur à l'Ecole de Médecine de Nantes
Docteur ès-Sciences

A MES MAITRES

DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE DE NANTES

A MES MAITRES

DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE LYON

A MES MAITRES

DE L'ÉCOLE DU SERVICE DE SANTÉ MILITAIRE

A MES AMIS

Sur une Nouvelle Méthode Simple D'ÉLECTRO-DIAGNOSTIC

INTRODUCTION

Ce n'est certes pas annoncer une chose nouvelle, que de parler de l'importance capitale de l'examen électrique neuro musculaire. Après que Duchène de Boulogne eut montré les variations de l'excitabilité faradique, et, après les travaux d'Erb qui définit, en 1868, la réaction de dégénérescence, on vit très rapidement une foule de notions nouvelles et précieuses venir enrichir la pathologie nerveuse et musculaire.

La méthode alla se perfectionnant; et les procédés d'investigation ordinaire, au moyen des deux sortes de courants galvaniques et faradiques, parurent jusqu'en ces dernières années, à peu près satisfaire aux desiderata de la clinique.

Et, cependant, la méthode ne laissait pas d'être imparfaite et insuffisante à plus d'un point de vue.

Ces défauts des procédés galvano faradique sont surtout apparents depuis qu'une nouvelle méthode d'exploration, plus précise, plus simple, et qui donne plus de renseignements est venue s'ajouter à la première.

Cette nouvelle méthode, basée sur l'emploi des décharges de condensateur, n'est guère passée que depuis quelques années du laboratoire à la pratique courante.

Son emploi, parmi les médecins et les électrologues, est encore peu répandu, par défaut d'information pour la plupart, par suite de préjugés chez quelques autres.

A ce dernier point de vue, il n'est pas sans intérêt de citer le cas d'un médecin, pourtant électricien, qui, au cours d'une discussion sur la question qui nous occupe, raconta l'aventure suivante (1).

Voulant expérimenter un condensateur, « un appareil parfait à tous point de vue », dit-il, ce médecin, tout d'abord, crut nécessaire de se faire accompagner d'un ingénieur électricien, qui s'arma lui-même d'une règle à calcul. On procède à l'examen de quelques muscles, deux ou trois, pas davantage. Ce fut pour tirer des conclusions de cet examen que commencèrent les vraies difficultés. L'ingénieur, paraît-il, n'eut pas moins de trois ou quatre pages à noircir de calculs hérissés d'algèbre, de logarithmes, etc. Spectacle peu rassurant, et bien décourageant de l'étude de la nouvelle méthode !

La conclusion toute naturelle, était que, si, avec l'an-

(1) *Bulletin de la Soc. française d'Electrothérapie* (1912, p.164),

cienne méthode, il suffisait d'un malade et d'un médecin pour faire un électro-diagnostic, avec la nouvelle, il fallait un malade, un médecin et un calculateur.

Or, ces reproches sont si peu fondés que, moi-même, lorsque M. le Professeur Cluzet voulut bien mettre ses appareils à ma disposition, j'ai pu effectuer très facilement toute une série d'examens avec le condensateur à capacité réglable ; et les chiffres que j'ai obtenus, ainsi que les conclusions que j'en ai tirées, furent trouvés exacts à la vérification.

Ce que nous voulons prouver dans ce travail, c'est que la méthode que nous exposons est d'une grande simplicité : c'est que ses résultats sont intelligibles directement et sans calculs. Ces avantages mettent donc le nouveau procédé à la portée des non-spécialistes.

C'est ensuite, que ses résultats sont plus précis, plus exacts que ceux formés par l'ancienne méthode.

Nous ferons voir, d'autre part, que les électrologues pourront se servir avec avantage des chiffres obtenus par la méthode du condensateur réglable pour calculer les diverses caractéristiques, de l'excitabilité.

PLAN

Voici, dans ce travail, le plan que nous suivons.

CHAPITRE PREMIER. — Critique de quelques points de la méthode galvano-faradique.

CHAPITRE II. — Etude historique de la question des condensateurs.

CHAPITRE III. — Exposé de la méthode du condensateur réglable.

(Condensateur à capacité variable, chargé à un potentiel constant.)

§. 1 1^o) Généralités.

A) Principes.

B) Définition d'un condensateur.

2^o) Formes et propriétés des courants ;

3^o) Résistance du corps ;

4°) Réponse des muscles aux décharges;

5°) Charge et décharge d'un condensateur en général.

§ 2 Appareils employés.

1°) Le condensateur du Professeur Cluzet.

A) Description de l'appareil.

B) Manuel opératoire.

2°) Le condensateur de Lewis Jones.

§ 3 Recherche des anomalies quantitatives.

A) Avec le dispositif décrit.

B) En ajoutant des résistances.

§ 4 Recherches des anomalies qualitatives.

CHAPITRE IV. — Emploi des condensateurs avec potentiel de charge variable.

A) Dispositif.

B) Manuel opératoire. Principes.

C) Avantages de la méthode.

D) Formules caractérisant l'excitabilité; les constantes.

CHAPITRE V. — Observations.

Conclusions.

Bibliographie.

CHAPITRE PREMIER

Critique de quelques points de la Méthode Galvano-Faradique

Avant de faire l'exposé de la nouvelle méthode des condensateurs, nous pensons faire bien en mettant en lumière certains des inconvénients et des faiblesses de l'ancienne méthode galvano-faradique. Notre intention n'est pas d'en faire une critique en règle, aussi serons-nous brefs sur ce chapitre; nous n'insisterons que sur les questions et points de vue où, pensons-nous, la nouvelle méthode apporte une amélioration et marque un progrès.

**1° Instrumentation ordinaire
pour la conduite d'un électro-diagnostic**

L'installation ordinairement employé pour l'exploration électrique du système neuro-musculaire comprend :

1°) un appareil à courant faradique (charriot d'induction alimenté par des éléments de pile ou des accumulateurs, interrupteurs.)

2°) les appareils à courants galvaniques (source de courant continu, réducteur de potentiel ou rhéostat, milliampèremètre et voltmètre);

3°) des appareils accessoires, tels que le combinateur de Watteville, la double clé de Courtade, les électrodes, les fils conducteurs, etc.

Remarquons qu'on emploie, en somme, des appareils destinés à produire, à graduer, à mesurer et à appliquer deux ondes électriques très différentes, l'une très brève, c'est l'onde induite, et l'autre de très longue durée, c'est l'onde galvanique.

Cette installation qui tient beaucoup de place et qui est relativement fort coûteuse, convient au cabinet du spécialiste ; mais elle est bien trop complexe et peu pratique quand celui-ci désire faire un examen au lit du malade, et surtout quand un médecin non spécialisé en électricité médicale se propose d'examiner lui-même les muscles et les nerfs de ses malades.

2° Critique de quelques points

A côté de ce reproche s'adressant en quelque sorte au côté matériel de la méthode, nombreuses sont les critiques dirigées contre les résultats qu'elle donne.

Nous n'insisterons que sur quelques points.

Tout d'abord les résultats en sont peu précis.

L'excitabilité en effet se mesure par la grandeur des ondes excitantes qui provoquent le seuil de la contraction ou d'une sensation. C'est ainsi que se définit l'excitabilité à une onde très brève (faradique) et l'excitabilité à une onde très longue (galvanique).

Malheureusement, la manière dont est effectuée la mesure de ces courants galvaniques et faradiques n'est guère satisfaisante.

En effet, on évalue les courants induits, en général, par la distance, comptée en centimètres, qui sépare la bobine inductrice de la bobine induite ; or, les nombres qu'obtiennent ainsi divers expérimentateurs ne peuvent se comparer entre eux avec exactitude, puisqu'il y a de grandes différences entre ces divers appareils, aux points de vue mode de construction et résistance des bobines, aux points de vue voltage et mode d'interruption du courant primaire.

On mesure les courants galvaniques en milliampères, par l'intensité de leur période d'état, ou bien par l'intensité que marque l'aiguille du milliampèremètre quand elle est au repos, c'est-à-dire un assez longtemps après la fin de l'excitation. La période d'oscillation de l'aiguille

rend la lecture du milliampermètre bien moins aisée que celle du voltmètre dont l'aiguille reste fixe.

Pour les muscles présentant la R. D. complète ou partielle, la méthode galvano faradique paraît donner des indications précises et à peu près satisfaisantes.

Mais il n'en est pas de même lorsqu'on recherche une simple diminution ou exagération de l'excitabilité.

Dans ces cas, en effet, la méthode peut seulement mettre en relief des variations notables de l'excitabilité ; de plus il est impossible de mesurer ces variations par des nombres comparables entre eux, il est même impossible de fixer d'une manière générale les nombres qui caractérisent l'excitabilité normale.

Dans les affections unilatérales, on a encore des termes de comparaison avec les muscles correspondant du côté sain, mais dans les affections bilatérales l'appréciation, même approximative, devient difficile.

Cela est d'autant plus regrettable qu'il est des cas où cette mesure présente un intérêt pratique de tout premier ordre, par exemple dans l'évaluation de l'incapacité due aux accidents de travail.

La modification quantitative de l'excitabilité des nerfs et des muscles est alors souvent le seul signe objectif présenté par le malade.

Les résultats fournis par des examens successifs au moyen de cette méthode, les conditions étant rigoureusement les mêmes, et toutes choses égales d'ailleurs, présentent entre eux des écarts de 75 et même de 100 pour 100. (Cornaz, Mann, Cluzet)

Au contraire, comme nous le verrons plus loin, la

méthode des condensateurs permet d'obtenir des résultats comparables entre eux et plus précis.

Nous citerons même à ce sujet une observation d'accident du travail où les deux méthodes sont mises en parallèle.

Nous sommes donc en droit de dire que les mesures données par les courants faradiques et galvaniques sont souvent imprécises, présentent de grands écarts, même en se plaçant dans les mêmes conditions expérimentales.

D'autre part, on a souvent à examiner des muscles que les procédés galvano-faradiques habituels nous montrent présentant la R. D. d'une façon identique. Or l'évolution nous fait voir par la suite que ces muscles entre lesquels l'examen ne décelait aucune différence, étaient cependant atteints à des degrés divers, puisque certains retrouvent leur motilité ou la voient s'améliorer avant les autres.

Ces différences, seule la méthode des condensateurs les fait apparaître ; l'amélioration peut être prévue et suivie pas à pas. Nous reproduirons une observation de paralysie infantile qui fut, à ce point de vue, très probante.

Nous pouvons donc dire, pour nous résumer, que les procédés d'investigation galvano-faradique sont trop complexes et souvent peu précis ; les résultats ne sont pas comparables et nous renseignent quelquefois insuffisamment.

On peut encore regretter la nécessité de la double mesure pour chaque nerf et muscle.

Enfin les mesures galvaniques et faradiques présentent un autre inconvénient commun : c'est la douleur de

leur application, lorsqu'on a affaire à des nerfs ou des muscles qui offrent une grande diminution de l'excitabilité. Il faut alors arriver à des intensités très pénibles à supporter pour avoir la secousse recherchée ; les enfants en particulier, en se défendant, augmentent la difficulté de l'exploration, ou même la rendent impossible.

CHAPITRE II

HISTORIQUE

Si l'usage des courants galvaniques et faradiques est déjà ancien en électro-diagnostic (en 1886, le mot de réaction de dégénérescence était prononcé pour la première fois) l'usage des condensateurs y est au contraire relativement tout récent.

De nombreux physiologistes, dont Chauveau, avaient bien expérimenté depuis longtemps l'effet des décharges des condensateurs sur les nerfs et les muscles ; mais il semble qu'il faille attendre jusqu'en 1885-1890, pour voir les premières tentatives en vue de faire passer la méthode des recherches de laboratoire à la pratique. (Boudet, de Paris).

Ensuite Hoorweg (d'Utrecht) se lança dans la même

voie, mais en ayant surtout recours à l'analyse mathématique (1892).

Vers 1894, on voit Cibulski et Zanietowki (de Cracovie) faire paraître leurs premiers travaux sur la question.

Vers 1900, Weiss (de Paris) Richard Sudnik (de Buenos-Ayres), Mann (de Breslau), commencent la série de leurs publications sur la question, Les condensateurs sont déjà employés par quelques électriciens. On sent le besoin de simplifier les mesures et les méthodes en electro-diagnostic.

En 1900, au premier Congrès International d'Electro-gie et de radiologie médicale, on discute la nouvelle méthode, et M. Dubois (de Berne) chargé d'un rapport sur « la loi de Dubois Reymond et les mesures en électro-biologie » concluait en disant que « le voltage donne une mesure plus précise de l'excitabilité que les milliampères ; mais il est inutile de vouloir chercher dans une seule qualité du flux, potentiel, intensité ou quantité, la caractéristique d'excitation ».

Huet (de Paris) était d'avis, au contraire, que la notation des milliampères est plus importante que celle des volts. « Je ne crois pas, disait encore Huet, que l'influence de la résistance ohmique se trouve, ainsi que le pense M. Dubois, annihilée par le fait de la capacité du corps, Il suffit de diminuer la résistance du corps, en mouillant simplement les électrodes avec de l'eau salée, les autres

Sur l'unification des méthodes et mesures en Electro-Diagnostic (Rapport du Prof. Cluzet). *Annales d'électro-biologie* 1910, p. 513.

conditions (dimensions des électrodes, points d'application) restant les mêmes, pour voir la valeur des volts, baisser dans des proportions considérables, tandis que la valeur des milliampères correspondant au seuil de l'excitation, reste à peu près la même. »

Weiss (de Paris) faisait remarquer qu'il y aurait peut-être lieu de créer une entente entre les divers constructeurs pour rendre comparables entre eux les divers appareils servant en électro-thérapie.

Aux congrès de Berne, en 1908 et de Milan, en 1906, l'électro-diagnostic a été l'objet de rapports ou communications de MM. Cluzet, Chanoz, Dubois, Mann, Sudnik Weiss, Zanietowski.

Au congrès de Milan, notamment, Mann (de Breslau) disait : « Pour aboutir à un résultat dans la pratique de l'électro-diagnostic, il est nécessaire d'être fixé sur la grandeur des condensateurs employés, et un microfarad paraît tout à fait recommandable. »

Wertheim Salomonson (d'Amsterdam), au contraire, préférait que le condensateur d'un microfarad ne soit pas choisi, d'abord, parce qu'on exclurait la possibilité de déterminer certains coefficients, et puis parce que les décharges faradiques sont comparables en intensité, durée, etc., à des décharges d'un condensateur de 0,1 microf.

Le professeur J. Cluzet exprimait aussi l'avis qu'il vaut mieux, quand on le peut, employer de faibles capacités (0,01 de microf., par exemple) : les décharges d'un microfarad sont trop étalées et ressemblent trop au courant continu pour pouvoir compléter celui-ci dans la recherche de l'excitabilité.

Enfin Zanietowski (de Cracovie) a soutenu que pour le moment, il faut employer un condensateur optimum, dont la capacité est voisine de la capacité des tissus excités, un microf. ou $1/2$ microf. ; mais il faut comparer le courant constant avec une décharge optima, ou bien deux décharges différentes, si l'on veut se rendre compte des coefficients de l'excitation.

Au congrès d'Amsterdam, en 1908, après la lecture du rapport « sur l'unification des méthodes et les mesures en électro-diagnostic ». Zanietowski proposait « d'accepter toutes les conclusions de Cluzet et de se contenter pour les besoins de la clinique du faradimètre pour l'emploi des courants faradiques, du voltmètre et du milliampèremètre pour les courants continus. Pour les recherches scientifiques, il est indispensable de se servir de la méthode des condensateurs. »

Wertheim Salomonson aurait désiré « que le rapport soit imprimé et distribué à l'avance aux membres du congrès, pour l'étudier à tête reposée. Il serait prématuré d'en adopter dès maintenant les conclusions, tandis qu'une discussion au prochain congrès portera certainement des fruits mûrs. »

Doumer (de Lille) terminait la discussion en disant : « Tous les électriciens qui s'occupent plus particulièrement d'électro-diagnostic sont d'accord pour déclarer que les indications fournies par le courant continu et le courant faradique avec les appareils que nous trouvons en général dans le commerce, ne posséder aucune valeur.

Le Prof. Cluzet, en 1910, dans son deuxième rapport sur les méthodes et mesures en électro diagnostic, dont

ces passages sont tirés, concluait en préconisant l'addition des condensateurs à l'installation ordinaire d'électro-diagnostic. Les capacités employées devront aller de $1/100^e$ à 40 microfarads en suivant une variation continue. L'excitabilité sera cherchée et définie au moyen de l'emploi de plusieurs capacités, par les voltages nécessaires à produire le seuil de l'excitation. C'était la méthode scientifique, mathématique. Mais la même année, le Prof. Cluzet publiait la description de son condensateur à capacité variable, comprenant trois groupes de condensateurs. La capacité variait de $1/100$ à 2 microfarads. Des leviers articulés et une roue dentée permettent d'utiliser la capacité convenable.

Deux façons d'utiliser l'appareil : en se servant de plusieurs capacités et en faisant varier le voltage, c'est ce dont nous avons parlé plus haut ; et d'autre part, en faisant varier la capacité en gardant un voltage constant, c'est la méthode qui fera l'objet de l'exposé qui suit.

A cette époque, un certain nombre d'électrologistes (Zanietowski, Sudnik, Mann, par exemple) employaient systématiquement et depuis assez longtemps un ou deux condensateurs, en même temps que les appareils farado-galvaniques.

En 1910, Zanietowski parle, dans les Annales d'Electro-biologie, d'un condensateur à capacité variable, qu'il appelle Doppelglimmercœhre, et d'un autre condensateur dit de Reich.

En 1911, le congrès de Barcelone émit les vœux suivants qui consacrent les conclusions des rapports de l'année précédente du Prof. Cluzet.

1° Que dans toutes les recherches d'excitabilité, il soit

fait usage de la méthode des décharges de condensateurs comme étant la seule capable de donner des grandeurs vraiment caractéristiques de l'excitabilité et en outre comparables entre elles.

2° Que les expérimentateurs, précisément dans le but d'obtenir cette comparabilité des résultats, veulent bien s'astreindre à employer des électrodes ayant 100 cc. de surface pour l'électrode indifférente et 1 cc. pour l'électrode exploratrice.

2° Qu'ils déterminent pour chaque pôle la constante de quantité, la constante d'intensité et la constante de temps.

4° Que les constructeurs d'appareils à électrodiagnostic munissent leurs appareils de quatre condensateurs ayant respectivement la capacité de 10, 1, 0,1 et 0,01 microfarads et de résistances intercalaires de 1.000 et 2.000 ohms.

Enfin, en 1912, le Professeur Cluzet décrit son appareil définitif, qui lui sert depuis cette époque, et dont nous étudierons la composition, la manœuvre et les résultats.

La méthode est à l'ordre du jour, et Doumer, Dubois, Koutosow, pour ne citer que quelques auteurs, font paraître sur son étude de nombreux rapports.

Lewis Jones, dans une publication des « Proceedings of the Royal Society of Medicine », 1913, expose les principes et l'emploi du condensateur à capacité réglable, dont il se sert depuis quelque temps. Il fait remarquer que les recherches actuelles sur les condensateurs, hérissées d'équations, de logarithmes, de trigonométrie, sont un

peu faites pour décourager le clinicien d'essayer pratiquement la méthode.

Quant à lui, dit-il, ce fut une publication du Professeur Cluzet, dans le « Paris Médical » (avril 1912), qui lui ouvrit les yeux sur le côté pratique de ce nouveau moyen d'investigation, sur la nouveauté et la richesse des renseignements qu'on en peut tirer.

CHAPITRE III

La Méthode du Condensateur à capacité réglable

La méthode du condensateur à capacité variable a été proposée par le professeur Cluzet en 1911 (Lyon médical, 26 Novembre).

Nous allons nous efforcer, dans ce travail, de démontrer que ce nouveau procédé d'exploration des nerfs et des muscles possède des avantages qui doivent le faire employer parallèlement, sinon de préférence, aux moyens habituels d'investigation par les courants induits et les courants continus.

Mais avant d'exposer le nouveau procédé, nous dirons quelques généralités sur l'emploi des condensateurs en Electro-diagnostic.

1° Généralités

A — PRINCIPE

Exposons d'abord le principe sur lequel est basé l'exploration des muscles par les décharges de condensateurs. Le principe est des plus simple :

Un condensateur de capacité connue est chargé, grâce au courant urbain ou à une batterie de piles, à un voltage constant et est ensuite déchargé à travers le muscle.

Les électrodes employées sont celles qui nous sont familières, et elles sont appliquées aux points moteurs de la façon habituelle, ou sur le tendon quand on recherche la réaction longitudinale. Une contraction se produit quand la capacité du condensateur est suffisamment grande. Et c'est la production ou l'absence d'une contraction que l'on a seulement à observer.

B. CONSTITUTION

On se sert, pour l'excitation des nerfs et des muscles, de condensateurs plans, formés des feuilles d'étain séparées entre elles par une couche isolante, lame de mica ou feuille de papier paraffiné. Cette couche isolante, qui sépare les deux armatures d'étain, joue le même rôle que la paroi de verre séparant les deux armatures métalliques de la bouteille de Leyde.

2° Formes et propriétés des courants

L'onde de décharge d'un condensateur est continue et peut être représentée par la courbe suivante (fig. 1) où l'on voit l'intensité partir d'une valeur maxima et décroître ensuite constamment.

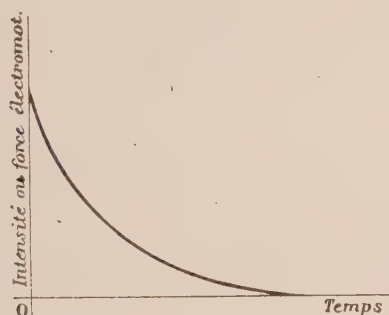


Fig. 1

La forme de ces courants est variable, mais les caractères en sont bien définis. Ils sont déterminés par la résistance du circuit à travers lequel se produit la décharge, et par la capacité du condensateur. La hauteur, mais non la durée, est déterminée par le potentiel auquel est chargé le condensateur.

Quand le potentiel de charge est constant, et que la résistance du circuit est constante, les ondes de décharge s'allongent à mesure que devient plus grande la capacité employée. La figure 2 nous montre les ondes de décharge

de quatre condensateurs, dont les capacités sont respectivement 1—2—3—4, comme il en est quand on fait l'exploration électrique des nerfs et des muscles. On peut voir qu'elles ne diffèrent que de durée.

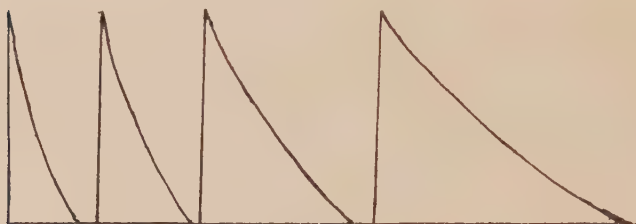


Fig. 2

Courbes de décharge de condensateurs, lorsque les capacités sont en raison de 1, 2, 3, 4, le voltage et la résistance étant constants.

Il faut dès lors reconnaître qu'on peut employer les condensateurs pour faire traverser un muscle par une série de décharges qui seront à tous points de vue semblables sauf pour la durée. Cette durée sera variable de la plus courte possible à la plus longue, selon le nombre de condensateurs dont nous disposerons. Et si nous gardons constant notre voltage de charge, et si la résistance du malade reste la même, les différentes décharges sont parfaitement identiques, à part la longueur et la durée.

3° Résistance du corps.

S'il est facile de garder constant le voltage de charge, il est aussi facile de garder constante la résistance du sujet. C'est que pour ces brèves décharges, il n'y a pas de polarisation; la résistance du corps, pour chacun, est constante dans les conditions de l'exploration. Elle est d'un peu moins de 1000 ohms, dans la méthode ordinaire, à condition d'avoir un bon contact et une pression uniforme pour les électrodes.

La question de la résistance du corps aux courants momentanés est des plus intéressantes, et fort bien étudiée par Dubois, de Berne. Ses conclusions, que nous reproduisons, peuvent être regardées comme tout à fait satisfaisantes.

4° Réponses des muscles aux décharges des condensateurs.

Nous avons à considérer le muscle sain, d'une part, et le muscle malade, d'autre part.

Si nous faisons passer, à travers un muscle sain, une série de décharges, en employant des condensateurs de capacité croissante, les contractions apparaissent, identiquement, ou à peu près, pour les mêmes capacités et toutes choses égales d'ailleurs. Et les capacités plus

grandes produisent des contractions musculaires plus fortes.

Mais si nous avons affaire à des muscles plus ou moins malades, nous trouvons qu'ils ne répondent pas aux plus petites capacités, mais qu'ils répondent encore à des capacités plus grandes. Dès lors, le procédé d'exploration aux condensateurs consiste à mesurer la plus faible capacité qui est nécessaire pour produire une contraction visible dans un muscle donné.

Si l'on se sert d'un potentiel de charge de 110 ou 120 volts (courants de ville) comme nous avons l'habitude avec l'appareil du Professeur Cluzet, nous observons qu'un muscle normal donne toujours une contraction visible, lorsqu'il reçoit, dans ces conditions, la décharge de 0,01 ou 0,02 microfarads. Au contraire, ces faibles capacités ne font apparaître aucune contraction pour les nerfs et les muscles qui ont une excitabilité faradique diminuée ou abolie. Pour obtenir une secousse, il faut alors monter jusqu'à 0,1 — 0,2 — 0,5, ou même 1 — 2 microfarads.

Le Professeur Lewis Jones (de Londres), qui se sert d'un potentiel de charge de 100 volts, donne les chiffres suivants :

0,01 à 0,08 microfarads pour les muscles normaux ou à peu près normaux.

0,1 à 0,8 mf. pour les muscles présentant la RD partielle 1-2-3 mf. et plus pour les muscles atteints de RD complète et profonde.

Traduits en longueur d'ondes, ces chiffres signifient qu'un muscle ne répondant qu'à une capacité de 1 microfarad nécessite une onde 100 fois plus longue que

celle qui est nécessaire à l'excitation d'un muscle normal, qu'il demande que 0,01 ou 0,02 de microfarad.

En employant une batterie de condensateurs dont la capacité varie de 0,003 à 10 microfarads, par exemple avec une série de capacités intermédiaires, nous avons en mains une série régulière d'ondes de longueurs différentes; et nous trouvons vite, à la pratique, qu'il se trouve des muscles nécessitant chacune de ces différentes longueurs d'ondes pour la production de leur première contraction visible.

Nous avons ainsi une méthode qui nous permet de reconnaître une série de degrés différents d'excitabilité musculaire au lieu des trois termes « muscle normal », « RD partielle », et « RD complète », dont on s'est satisfait jusqu'ici.

Avec un potentiel de charge égale à 100 volts, et une série de douze capacités, le Professeur Lewis Jones a établi le tableau suivant, où il met en évidence la durée de chaque décharge.

Nos	Capacités	Durées de la décharge
1	0,015 microfarad	$\frac{1}{24.000}$ seconde
2	0,025 —	$\frac{1}{16.000}$ —
3	0,05 —	$\frac{1}{8.000}$ —
4	0,062 —	$\frac{1}{6.000}$ —
5	0,08 —	$\frac{1}{4.800}$ —

Nos	Capacités	Durées de la décharge
6	0,125 microfarad	$\frac{1}{3.200}$ seconde
7	0,25 —	$\frac{1}{1.600}$ —
8	0,33 —	$\frac{1}{1.200}$ —
9	0,05 —	$\frac{1}{800}$ —
10	0,06 —	$\frac{1}{600}$ —
11	1,0 —	$\frac{1}{400}$ —
12	2,0 —	$\frac{1}{200}$ —

Ces durées de décharge ne sont qu'approximatives, mais elles servent à indiquer quel est l'ordre général de leurs valeurs.

Si l'on compare ces durées avec les longueurs des ondes de décharges des appareils à induction, on est frappé de ce fait que les petites capacités, auxquelles sont sensibles les muscles normaux, donnent des ondes de durée beaucoup plus petite que celle des appareils médicaux. Les ondes de beaucoup d'appareils médicaux durent environ $1/400^e$ de seconde, et si la partie effective n'en est seulement que la moitié, soit $1/800^e$ de seconde, c'est encore une durée beaucoup trop grande pour mettre en évidence de légers écarts avec la normale.

Lewis Jones, à qui nous devons ces considérations, conclut que, dans ces dernières années d'exploration électrique, bien des muscles ont dû être notés comme

normaux, qui ne l'étaient nullement, dans bien des cas. Et la raison, c'est que nous n'avons pu apprécier leur état réel, ni, à plus forte raison, exprimer numériquement ce qu'ils présentaient d'anormal.

En considérant à un point de vue général la méthode galvano-faradique, on peut la regarder comme utilisant, pour interroger la contractilité musculaire, deux ondes électriques très différentes l'une de l'autre ; l'une, l'onde induite, est très courte, tandis que l'autre, l'onde galvanique, est de très longue durée.

L'exacte longueur de chacune de ces ondes, nous ne la connaissons pas, et l'on n'a guère essayé de la contrôler ; et, d'autre part, ces ondes brèves ne sont pas assez brèves, et ces ondes longues sont trop longues.

Nous allons reproduire un tableau, tiré d'une observation de Lewis Jones, où les méthodes anciennes et nouvelles sont employées parallèlement.

Il s'agissait d'un malade atteint de paralysie partielle d'une jambe, due, probablement, à une lésion de la substance grise du renflement lombaire. La méthode galvano-faradique montrait que les muscles du groupe tibial antérieur présentaient la R.D. complète, que les péroniers et les muscles intrinsèques du pied donnaient des réponses normales ou à peu près, et que les muscles du mollet présentaient la R.D. partielle.

L'examen aux condensateurs (chargés à 100 volts) a donné les chiffres suivants, qui permettent de se rendre un compte beaucoup plus exact de l'état de chaque muscle.

Capacité minima en microfarads	Muscles	Durée de la décharge minima en secondes
0,02 à 0,05	Muscles de la cuisse	$\frac{1}{20.000}$ à $\frac{1}{8.000}$
0,08	Interosseux	$\frac{1}{4.800}$
0,1	Gastroméniens	$\frac{1}{3.200}$
	Soléaire	
0,25	Péroniers	$\frac{1}{1.000}$
1,0	Tibial postérieur	$\frac{1}{400}$
	Fléchisseur commun des orteils	
	Tibial antérieur	
2,0	Extenseur long des orteils	$\frac{1}{200}$
	Extenseur propre du gros orteil	

Nous citerons plus loin, d'autres observations de ce genre, et nous insisterons alors sur leur valeur diagnostique et pronostique.

5° Charge et décharge d'un condensateur en général.

La figure 3, ci-contre, tirée du « Précis de Physique Médicale » du Professeur Cluzet, explique schématiquement comment s'opèrent la charge et la décharge d'un condensateur.

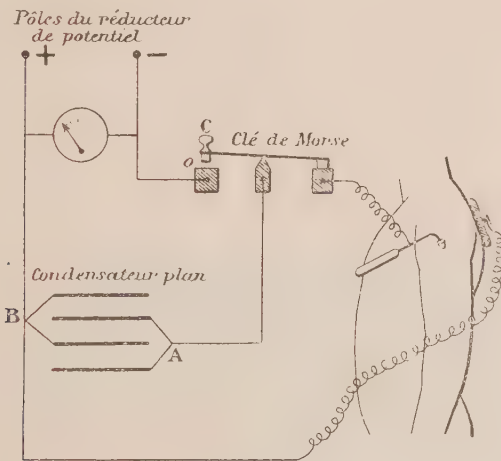


Fig. 3

En appuyant sur l'extrémité C de la clef de Morse, on produit un contact en O ; les armatures A communiquent avec l'un des pôles, le négatif par exemple, du réducteur du potentiel (au cas où l'on en emploie un), et les armatures B sont en communication avec l'autre pôle : le condensateur se charge.

Laissons maintenant la clef revenir sur elle-même. Le

circuit de charge va se rompre en C, et les armatures A vont communiquer avec l'électrode active, tandis que les armatures B conserveront leur communication avec le pôle positif et avec l'électrode indifférente. Résultat : Décharge du condensateur à travers les électrodes et la partie du corps interposée.

Il suffira donc de manœuvrer la clef C, pour produire successivement la charge du condensateur et sa décharge si l'on connaît, en outre, la capacité.

§ 2 APPAREILS EMPLOYÉS

1^o) Le condensateur du Professeur Cluzet.

A) DESCRIPTION DE L'APPAREIL :

Le Professeur Cluzet construisit plusieurs modèles de condensateurs avant d'arriver au type actuel dont il se sert et dont nous donnons ci-jointe la photographie.

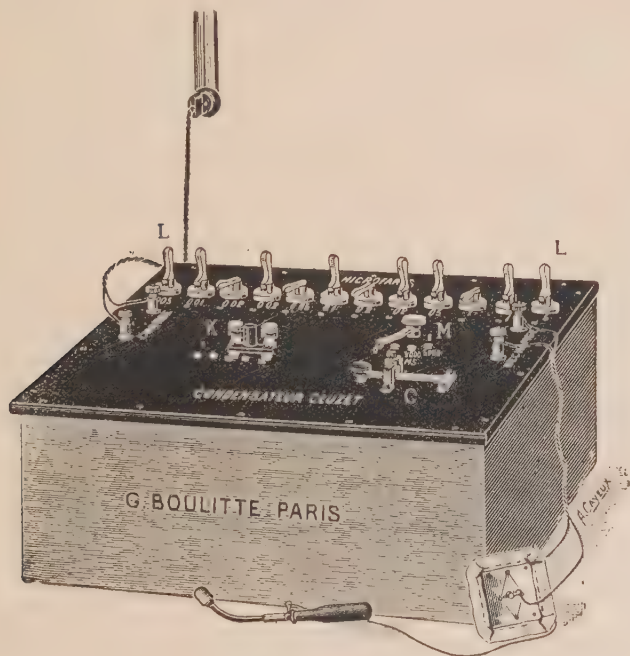


Fig. 4

On trouve, en mai 1910, dans les « Annales d'Electrologie et de Radiologie », la description d'un condensateur à capacité variable (de 0,01 à 2 microfarads), dis-

posé en 3 parties, se manœuvrant au moyen de leviers et d'une roue dentée.

Depuis lors, M. le Professeur Cluset a fourni, en 1912, un nouveau modèle, perfectionnement du premier, dont la simplicité est extrême et fait contraste avec la complication d'une installation galvano-faradique. Malgré sa simplicité, cet appareil permet, presque toujours, un examen électrique complet.

Il est essentiellement composé par une série de condensateurs plans Carpentier, superposés (construit par Boullite), dont les capacités varient entre 0,005 et 10 microfarads, d'une façon continue. Ces condensateurs sont contenus dans une boîte B, dont le volume est à peu près égal à trois fois une boîte à thermocautères. Un système de leviers articulés permet de relier entre eux ces condensateurs. Une clé de Morse à trois contacts, C, permet de charger et de décharger les condensateurs.

Outre cette clé, il porte un commutateur permettant de changer à volonté le signe des électrodes, et une série de résistances (1000, 2000 et 5000 ohms) qui peuvent être introduits dans le circuit de décharge. Ces résistances servent à rendre plus évidentes les contractions des muscles présentant la RD (on donnera plus loin une explication de ce phénomène).

Le circuit de décharge est formé par deux fils, F et F', qui relient les deux bornes de l'appareil à une source de courant continu (soit une batterie de piles, soit les contacts d'une douille de lampe à incandescence, comme il est représenté sur la figure 4, soit une prise de courant de la ville).

Quant au circuit de décharge, deux fils le constituent,

f et f, qui réunissent les deux autres bornes de l'appareil aux électrodes E et E.

Comme on le voit, on n'a besoin, avec cette installation, ni d'un réducteur de potentiel, ni d'un rhéostat ; et la simple graduation des capacités que porte l'appareil remplace les appareils de mesure.

Le potentiel de charge, il est inutile de le rappeler, est toujours constant, et est égal au potentiel maximum dont on dispose (110 ou 125 volts pour les courants de ville).

B) MANUEL OPÉRATOIRE :

Voici comment l'on procède aux mesures.

Les électrodes sont mouillées préalablement. L'électrode large, indifférente, devra avoir une surface d'environ 100 cmq. On la place, de préférence, entre les deux épaules. La pression contre la peau doit rester uniforme, sous peine de faire varier la résistance du sujet.

Une bonne méthode consiste à faire coucher le malade sur cette électrode.

La seconde, l'électrode exploratrice, qui est constituée par un disque métallique recouvert de plusieurs couches de bonne peau de chamois, est placée sur le point d'excitation choisi. Pour que la surface de cette électrode soit constante, Doumer conseille d'interposer entre elles et la surface cutanée une fine lame de gutta perforée à l'emporte-pièce d'un trou ayant exactement un centimètre carré,

On pourra fixer cette électrode par un lien modérément

serré, une fois qu'elle est bien en place. L'important est que la pression reste constante pendant la durée de l'exploration.

2° Condensateur de Lewis Jones

Il a beaucoup de rapports avec celui du Professeur Cluzet. Son aspect est celui d'une boîte à batteries, avec douze manettes, et contenant douze condensateurs dont les capacités ont déjà été mentionnées (de 0,01 à 2 microfarads). La charge et la décharge se font par une clef de Morse. Cette clé présente ceci de particulier qu'elle est employée comme métronome ou comme commutateur spécial à révolutions.

Lewis Jones préfère la forme métronome, avec des extrémités métalliques plongeant dans des coupes de mercure. Un grand soin doit être apporté à son emploi ; beaucoup de propreté est nécessaire, sinon le malade court le risque d'une secousse brutale, en cas de court-circuit.

L'emploi du métronome est très recommandé par le professeur anglais ; son tic-tac est utile comme signal auditif ; et par la succession rythmée des secousses, il est aisé de discerner les contractions musculaires dues aux décharges d'exploration, des autres contractions volontaires et accidentelles du malade.

Lewis Jones ajoute que les capacités qu'il emploie sont d'un choix tout arbitraire, et que plus tard, il est possible qu'on en préfère d'autres. Mais, il fait observer qu'il

n'avait que son initiative pour le guider dans ce choix, vu le peu d'indications que fournit, à ce point de vue, la littérature.

Ces douze capacités sont disposées en séries selon cette formule :

$$C: \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \frac{1}{C_4}} \text{ etc.}$$

C est la capacité des séries combinées; C_1 , C_2 , C_3 , etc., sont les capacités des séries composantes.

Ces condensateurs sont construits dans le commerce d'une façon absolument uniforme, avec beaucoup de soin; dans les dispositions en série, les erreurs particulières tendent à se neutraliser. Il faut faire une place à part aux petites capacités (0,01 ou 0,02 mf.) qui ne sont pas faites dans le commerce comme les autres. De sorte qu'elles peuvent, plus que les premières être causes d'erreurs.

Lewis Jones emploie 0,05 microf. comme plus petite capacité.

Il se sert d'un voltage de 100 volts. Il prépare une table afin qu'on puisse comparer ces 100 volts avec 120-200 et 240 volts au point de vue durée de temps.

A mesure qu'on élève le voltage, il faut se munir de capacités plus faibles. En effet, avec 240 volts, le seuil de la contraction est donné par 0,005 microfarad. (Prof. Cluzet.).

(Lewis Jones, Proceedings of the Royal Society of Medicine 1913)

§ 3 Recherche des Anomalies quantitatives

Maintenant que nous avons décrit l'installation du Prof. Cluzet et du Prof. Lewis Jones, nous allons essayer de démontrer combien la méthode est d'application pratique et simple, et quels résultats précieux elle nous donne, et supérieurs à l'ancienne méthode tant au point de vue diagnostic qu'au point de vue pronostic.

A) SANS RÉSISTANCES.

L'appareil étant disposé comme nous l'avons dit plus haut, le potentiel étant celui de la ville (110 à 125 volts) nous allons chercher la plus petite capacité qui fera apparaître, par sa décharge, le seuil de la contraction musculaire.

Si le muscle est normal, nous avons une réponse à 0, 01 ou 0. 02 microfarads.

Mais tout au contraire on n'observe aucune contraction, pour ces faibles capacités, si les nerfs et les muscles ont une excitabilité faradique diminuée ou abolie. Il faut alors augmenter progressivement la capacité, en manœuvrant successivement les leviers de l'appareil ; et il est nécessaire, pour obtenir une secousse, d'arriver jusqu'à 0, 1 - 0, 2 - 0, 5 ou même 1 - 2 microfarads.

Voilà donc comment l'on procèdera pour la mesure de la plus faible capacité à laquelle est sensible le mus-

cle. On a ainsi des renseignements sur la durée d'excitation à laquelle le nerf et le muscle en dégénérescence sont encore sensible.

Or, la considération de cette capacité est des plus importantes, car elle nous permet d'apprécier des différences que l'examen farado-galvanique ne révèle pas.

En effet, l'électro-diagnostic, tel qu'il est pratiqué couramment, est impuissant à suivre la marche de la dégénérescence dans les nerfs et dans les muscles. Par exemple, dans les névrites, on sait que les mouvements volontaires apparaissent souvent bien avant que l'excitabilité faradique ait reparue et bien avant que les réactions galvaniques se soient modifiées dans un sens favorable. L'examen au condensateur, au moyen des capacités variables, pourra seul, dans ces cas, suppléer à l'insuffisance de l'examen ordinaire.

D'autre part, en procédant ainsi, on pourra établir des distinctions entre divers muscles présentant une réaction de dégénérescence identique. Nous en avons déjà rapporté un cas, plus haut cité par Lewis Jones.

Ces distinctions entre les muscles malades n'ont pas seulement un intérêt diagnostique, elles ont encore un intérêt pronostique considérable.

Dans le diagnostic et le pronostic de la paralysie infantile, on sait combien sont précieuses les indications fournies par les excitations galvano-faradiques. Mais si, au point de vue diagnostique, la méthode est parfaitement satisfaisante, il n'en est pas de même en ce qui concerne le pronostic. Au début, en effet, on constate très nettement le syndrome de la R. D., mais sans pouvoir affirmer que les muscles, présentant la R. D. complète, par

exemple, se comporteront identiquement par la suite : souvent certains de ces muscles guériront entièrement, alors que d'autres resteront paralysés ou très affaiblis. Aussi est-il bon de ne porter de pronostic ferme qu'après la période de début.

D'autre part la réapparition des mouvements volontaires ne va pas de pair avec une modification favorable dans les réactions électriques. Souvent, là encore se révèle l'insuffisance de la méthode galvano-faradique.

Le Prof. Cluzet, qui a appliqué à un grand nombre de cas de paralysie infantile l'étude des réactions au condensateur, montre que son emploi permet de suivre d'une manière satisfaisante la marche de l'affection. C'est ainsi que, devant une paralysie de tous les muscles des membres, si l'on obtient, soit la R. D. complète, soit la R. D. partielle, on pourra quelquefois, au moyen des condensateurs, établir certaines différences, vérifiées au cours de l'évolution, entre des muscles qui cependant répondaient identiquement aux excitations faradiques et galvaniques. Et l'on verra de même, par la suite, apparaître, avec l'amélioration et le développement des mouvements volontaires, des modifications sensibles à l'examen par condensateurs.

Voici une observation de paralysie infantile. Au cours de son évolution, tandis que les mouvements volontaires apparaissaient et augmentaient, les décharges de condensateurs mirent en évidence les modifications de l'excitabilité. Les courants galvaniques et faradiques, au contraire, n'avaient pas le plus souvent fournis d'indications particulières.

Un enfant, du service du Prof. Lépine, est examiné au 15^e jour après le début de la maladie.

Les muscles jambier antérieur, extenseur commun des orteils, et péroniers des deux jambes, sont inexcitables au faradique, et se comportent identiquement au galvanique (excitabilité normale, inversion et lenteur des secousses).

A l'examen au condensateur à capacité variable, tous les muscles sont trouvés inexcitables avec 0, 1 microfarad chargé à 220 volts, sauf les péroniers et l'extenseur commun de la jambe droite, qui se contractent pour cette capacité chargée à 114 volts (un muscle normal de ce malade demande 30 volts).

Or, les premiers muscles qui ont recouvré dans la suite les mouvements volontaires sont les péroniers et l'extenseur commun de la jambe droite.

Un nouvel examen pratiqué à la fin de la 6^e semaine a donné les résultats suivants :

Les muscles antéro-externes des deux jambes présentent la R D complète, exception faite pour l'extenseur commun et les péroniers du côté droit qui présentent la DR partielle. En chargeant les condensateurs à 225 volts et en augmentant peu à peu la capacité, à partir de 1/1000 de microfarad, jusqu'à l'apparition d'une secousse, on obtient, pour le pôle positif :

	DROIT	GAUCHE
Jambier antérieur	rien à 2 microf.	0,05
Extenseur commun	0,01	0,05
Péroniers	0,01	0,05
Fléchiss ^{rs} des doigts (normal)	0,004	

Or, à ce moment, et malgré la persistance de la RD complète, les muscles du côté gauche commencent à obéir à la volonté; le jambier antérieur droit est, au contraire, toujours complètement paralysé.

Dans l'examen pratiqué pendant la 9^e semaine, à un moment où les mouvements volontaires sont très accusés, même à gauche, les excitations faradiques et galvaniques donnent les mêmes résultats que précédemment; tandis que les trois muscles du côté gauche (qui sont encore inexcitables au faradique) répondent à 0,12 microfarads chargé à 225 volts.

A la fin de la 12^e semaine, ces mêmes muscles du côté gauche, dont les mouvements sont encore plus faciles, présentent encore la RD complète avec excitabilité galvanique normale; au contraire, les condensateurs accusent la progression de l'amélioration: une capacité de 0.05 chargée à 225 volts provoque la contraction de ces muscles.

Enfin, il est à remarquer que le jambier antérieur droit, qui, complètement paralysé, présentait la RD complète avec diminution de l'excitabilité galvanique, était toujours inexcitable avec 2 microfarads chargés à 225 volts.

(Electro-diagnostic de la paralysie infantile, prof. Cluzet, *Annales d'électrobiologie*, 1910, p. 389).

B) ADDITION DE RÉSISTANCES :

Dans quelques cas, très rares il est vrai, de muscles présentant la réaction de dégénérescence, les plus fortes capacités employées ne peuvent provoquer de contractions musculaires, et, cependant, le courant continu les produit très facilement. Quelle est la raison de ce phénomène ? S'agit-il d'une inexcitabilité absolue ou d'une réaction de dégénérescence que seul le courant continu peut mettre en évidence ?

D'après le professeur Cluzet, il est bon, pour ces cas exceptionnels, de conserver la méthode habituelle d'examen aux courants continus (« Paris-Médical 1912 »).

Lewis Jones, qui a observé également le cas, essaye de l'expliquer de la façon suivante :

L'excitabilité musculaire, en cas de RD complète, est tellement diminuée que la décharge d'un condensateur, même de 2 microfarads (pour 100 volts de potentiel) d'une durée de $1/200^e$ de seconde, est encore trop courte pour provoquer une contraction. Avec des condensateurs plus grands on pourrait obtenir des décharges plus longues ; mais, avec deux microfarads à 100 volts, les décharges sont déjà d'une force désagréable ; elles provoquent beaucoup de contractions dans les muscles sains voisins, ce qui tend à diminuer la clarté de l'exploration.

Lewis Jones, pour remédier à ces inconvénients, a cherché un moyen de prolonger la durée de la décharge du condensateur de la plus forte capacité, sans toutefois

augmenter le choc subi par les muscles sains du voisinage. Et, pour arriver à ce résultat, il a jugé que le meilleur moyen était d'introduire une résistance en série avec le malade.

Voici la façon de procéder que conseille Lewis Jones :

Elever le voltage de charge à 200 volts, ce qui est facile dans beaucoup de systèmes à éclairage électrique.

Introduire dans le circuit du malade une résistance de plusieurs milliers d'ohms, et procéder ensuite comme d'habitude.

Le choc initial est atténué par l'addition de la résistance, et la durée de la décharge est étendue. C'est ainsi que pour 100 volts et 2 microfarads, en évaluant la résistance du malade à 1000 ohms, la durée sera de $1/200^e$ de seconde ; en ajoutant 1000 ohms, elle sera de $1/100^e$ de seconde, et, avec 4000 ohms en plus, la durée sera cinq fois plus longue que la première fois, c'est à dire $1/40^e$ de seconde, mais la valeur initiale de la décharge sera réduite en proportion, parce que la charge du condensateur doit s'écouler plus lentement.

L'effet de cette décharge prolongée sera très réduite sur les muscles sains, mais sur les muscles présentant la RD, cet effet sera moins atténué.

Si nous élevons le voltage à 200, nous gardons nos longues décharges et nous doublons leur effet initial ; « et en général, conclut Lewis Jones, nous arriverons par ce procédé à provoquer la contraction recherchée, même avec des muscles très dégénérés ».

Nous publierons, à la fin de cette thèse, une observation de Jones, où il met en évidence les résultats de sa méthode, employée par quelques électriciens anglais.

Ce procédé, a été expérimenté par le Prof. Cluzet, qui n'a pu observer le fait signalé par Lewis Jones, du moins en employant des résistances sans self induction.

Sur aucun des malades nombreux qu'il a examiné, jamais l'introduction d'une résistance supplémentaire, dans le circuit de décharge, n'a provoqué une diminution de la capacité liminaire. Celle-ci augmentait même, avec les particularités suivantes : d'une manière presque inappréciable, pour les muscles présentant la RD, très sensiblement pour les muscles normaux.

Si l'on se servait d'une capacité donnant une contraction supra minimale, l'introduction d'une résistance ne semblait guère diminuer la secousse des muscles présentant la RD ; au contraire, cette introduction diminuait très nettement la contraction des muscles normaux voisins.

Si les résistances intercalaires convenables rendent plus apparentes les secousses lentes des muscles en voie de dégénérescence, la raison est sans doute la suivante : ces secousses lentes persistent, alors que disparaît la contraction rapide des muscles normaux voisins.

En admettant, avec Jones, que l'addition d'une résistance de quelques milliers d'ohms diminue la capacité liminaire, fait contraire à ce qui s'observe sur les muscles normaux, il faudrait conclure que les muscles en voie de dégénérescence ne suivent pas les lois d'excitation de Hoorweg et Weiss.

§ 4 Recherche des Anomalies qualitatives

Si les courants galvaniques interrompus mettent facilement en évidence les modifications qualitatives qui caractérisent la réaction de dégénérescence, il en est de même des condensateurs qui font aussi apparaître, et souvent plus nettement, ses différents caractères : l'inversion des actions polaires, la lenteur de la secousse, le déplacement du point moteur ou réaction longitudinale, ou de Remak Doumer.

Les deux méthodes d'emploi des condensateurs peuvent être appliquées à cette recherche, en se servant d'une capacité assez forte.

Certaines anomalies, dont l'inversion des actions polaires et la réaction de Doumer, apparaissent même plus nettement, quand elles existent, que si l'on emploie le courant galvanique.

En effet, avec les condensateurs, les déterminations successives faites avec les deux pôles sont plus précises, comme on l'a vu tout à l'heure. De plus on ne pourra confondre la lenteur de la secousse provoquée par une décharge avec la contraction galvanotonique, puisque celle-ci n'a jamais lieu avec les condensateurs ; au contraire, avec l'excitation galvanique, la confusion est possible.

CHAPITRE IV

Emploi des Condensateurs chargés à des Potentiels variables

On emploie très souvent, à l'heure actuelle, le dispositif à potentiel de charge variable, et, quoique nous ayons l'intention d'être très bref sur ce chapitre, nous croyons cependant ne pas pouvoir le passer sous silence, afin que notre travail donne une idée à peu près complète de la question.

Qu'on se reporte à la photographie du condensateur du Prof. Cluzet (fig. 4)

A. DISPOSITIF.

Les fils de charge, F et F', relient les condensateurs, B, et la clé du Morse, C, aux bornes d'un réducteur de

potentiel ; les fils de décharge, f et f , sont reliés aux bornes d'entrée d'une double clé de Courtade ; ou, plus simplement, aux électrodes.

B. MANUEL, OPÉRATION ET PRINCIPES,

On doit employer dans ce cas, d'après les vœux du Congrès international d'Electrologie de Barcelone, au moins les quatre capacités suivantes : 0,01 - 0,1 - 1 - et 10 microfarads.

L'excitabilité est définie par le voltage de charge correspondant au seuil de la contraction. Une faible capacité (0,01 de microfarad par exemple) définira l'excitabilité aux ondes brèves.

C. AVANTAGES.

Cette méthode offre plusieurs avantages par rapport aux procédés galvano faradiques. Exposons-les rapidement.

Tout d'abord le voltmètre, dont l'aiguille reste fixe, est d'une lecture plus commode que l'ampèremètre, dont l'aiguille ne s'arrête qu'après une période variable d'oscillations.

On est ensuite frappé de ce que les mesures de l'excitabilité, ainsi effectuées, offrent, contrairement aux mesures galvano-faradiques, une remarquable constance, dans les mêmes conditions expérimentales.

C'est ainsi que Mann, examinant dix fois de suite un nerf médian dans la même séance, obtint constamment 24 volts avec un microfarad. L'examen du même nerf,

pratiqué sept fois dans la même séance au galvanomètre (Cornaz) donna :

0,4 0,5 0,7 0,5 0,8 0,9 0,8 mA

soit un écart de 100 %.

À contre, avec un intervalle de plusieurs jours, Mann observa sur le même nerf un écart minimum de 13 %.

En outre l'examen du nerf médian pratiqué sur quarante sujets, enfants ou adultes, permet d'obtenir de 14 à 20 volts avec un microfarad.

Avec le courant faradique, on obtient, dans les mêmes conditions, des nombres variant du simple au quintuple.

Voici une observation due au Prof. Cluzet, intéressante au point de vue de la comparaison des deux méthodes et au point de vue accidents du travail (1).

Un homme, dans un accident de chemin de fer, reçoit un choc violent sur la région dorso-lombaire. Quelques mois après il accuse, au moment de l'expertise, une paralysie des muscles spinaux postérieurs, mais sans présenter aucun trouble objectif.

Il était important de connaître l'excitabilité des muscles. L'affection était bilatérale.

On examina quatre personnes normales qui fournirent à l'excitation galvanique des muscles de la masse commune des nombres variant entre 8,5 et 14 mA (soit un écart de 75 %); le malade donnait 16 milliampères.

Cette dernière intensité était-elle due à une légère diminution de l'excitabilité, ou simplement à des différences individuelles ?

Les mêmes muscles furent examinés avec un condensateur de 1 microfarad ; on obtint, chez les quatre per-

(1) *Annales d'Electrobiologie*, 1910, p. 357.

sonnes, de 27 à 32 volts, soit un écart de 18 $\%$. Chez le malade, il fallut 47 volts. La diminution de l'excitabilité, dès lors, était évidente et assez marquée.

D'autre part l'absence du syndrome de dégénérescence montrait qu'on avait à faire, dans le cas, à un simple défaut de fonctionnement des muscles, et non pas à une lésion des nerfs dorsaux et lombaires.

Cette observation met en relief la supériorité de l'examen au condensateur qui n'a donné, sur quatre sujets examinés, que des écarts de 18 $\%$, tandis que la méthode ordinaire donnait 75 $\%$.

On peut encore remarquer qu'avec une capacité de $1/10^6$, on a une décharge analogue au courant faradique ; l'inexcitabilité à cette capacité répondra à la réaction de Duchène. De sorte que l'inexcitabilité faradique, terme qui ne répond à rien de précis avec les différences qui existent entre les appareils d'induction, serait remplacée par l'inexcitabilité au $1/10^6$ de microfarad, chargé à un voltage bien connu et bien déterminé.

D. FORMULES CARACTÉRISANT L'EXCITABILITÉ

Mais ce qui est surtout important, c'est que les mesures effectuées au moyen des condensateurs permettent de définir d'une manière générale l'excitabilité d'un nerf ou d'un muscle.

Il y a lieu en effet, comme Hoorweg l'a démontré le premier, de chercher une formule, assez générale pour s'appliquer à toutes les excitations électriques, et indépendante autant que possible des conditions opératoires.

Les condensateurs nous offrent deux manières d'établir cette formule générale :

a) on cherche, grâce à l'emploi d'un certain nombre de capacités, la décharge qui produit le seuil avec le minimum d'énergie ; on déduit des chiffres trouvés les coefficients de la loi générale de Weiss.

$$Q : a + bt$$

b) on n'emploiera, à l'exemple de Doumer, que deux capacités (0,01 et 1 microfarad, par exemple), et une résistance intercalaire ; et l'on déterminera les coefficients de la formule de Hoorweg, relative aux condensateurs :

$$V : \frac{a}{C} + b \cdot R$$

LES CONSTANTES.

Qu'on utilise l'une ou l'autre méthode, on arrivera à déterminer trois quantités qu'on appelle : constante de quantité, constante d'intensité et constante de temps.

1^o) La plus intéressante à considérer est la constante de temps. Il faut entendre par ce terme la durée d'action de l'onde qui provoque le seuil de l'effet fonctionnel en utilisant le minimum d'énergie ; on l'appelle encore la « durée optima » d'excitation.

Cette durée optima, comme le montre l'expérience, ne dépend pas des conditions étrangères à l'excitation. En particulier la résistance ne l'influence nullement. Sa valeur est voisine de 2 dix-millièmes de seconde pour les nerfs et les muscles normaux de l'homme.

Mais les valeurs en deviennent très différentes dans certains états pathologiques. C'est ainsi que le Prof. Clu-

zet a obtenu 0,7 dans un cas de crampe des écrivains, 153 pour les muscles de l'éminence thénar, et 232 pour le jambier antérieur, dans un cas de paralysie saturnine avec réaction de dégénérescence complète.

Malheureusement la détermination des caractéristiques d'excitation impose des calculs un peu longs et des mesures nombreuses. Aussi un petit nombre d'électrologistes seulement utilisent ainsi les données fournies par les condensateurs.

Et, d'une façon générale, les voltages obtenus avec les condensateurs serviront par eux-mêmes à définir l'excitabilité, dans des conditions meilleures que par l'usage des courants faradiques et galvaniques. En outre il sera possible d'utiliser ces voltages pour obtenir des quantités vraiment caractéristiques de l'état des nerfs et des muscles.

CHAPITRE V

OBSERVATIONS

Observation n° I

Exemple d'examen au condensateur (1)

Un malade (du service du Prof. Pic) présente une paralysie presque totale du membre supérieur droit, à la suite d'une attitude vicieuse prise pendant le sommeil, il y a deux mois. Actuellement, le condensateur chargé à 113 volts provoque le seuil de la contraction avec les capacités suivantes :

Muscles et nerfs	Côté droit paralysé	Côté gauche
Delhoïde	+ 98 Contraction lente	-- 2 Contraction vive
Biceps	+ 6 —	—
Long supinateur	+ 30 —	—
Extenseur commun	+ 72 —	—
Long extenseur	+ 85 —	—
Eminence thénar	+ 10 —	—
Fléchisseurs	— 2 Contraction vive	—
Nerf axillaire	Inexcitable	—
Nerf musculo-cutané	— 8	—
Nerf radial	Inexcitable	—
Nerf médian au coude	— 2	—

En résumé, le delloïde, le long extenseur, l'extenseur commun, le long supinateur présentent la R.D. complète à des *degrés décroissants* ; le biceps et les muscles de l'éminence thénar présentent la R. D. partielle, et les fléchisseurs des réactions normales.

(Prof. Cluzet, des « Annales d'Electrobiologie », 19'3, p. 2.)

(1) Cet examen électrique et les suivants ont été effectués dans le laboratoire d'électrologie et de radiologie du service de M. le Professeur Roque, à l'Hôtel-Dieu.

Observation n° 2

31 octobre 1913. — M^{me} L..., âgée de 30 ans, se présente avec le diagnostic de paralysie faciale périphérique a frigore (?) datant de trois semaines. (Salle Sainte-Blandine.)

EXAMEN

Nerfs et muscles	Faradique		Galvanique		Condensateur 118 volts	
	D.	G.	D.	G.	D.	G.
Nerf facial	280	inexcitable	—	inexcitable	—	inexcitable
Muscle frontal	200	inexcitable	1	3, c. lente	—	5, c. lente
Orbiculaire des lèvres	250	inexcitable	1.5	0.8 P > N c. lente	0.02	+ 0.4 c. lente
Carré du menton	200	inexcitable	1 millia 12 volts	idem.	0.01	0.4 c. lente
					Avec 5000 Ohms la lenteur de la contraction de- vient très appa- rente pour 0.4.	

Conclusion : Paralysie faciale périphérique RD complète, dont la guérison demandera plusieurs mois.

La méthode farado-galvanique et le procédé du condensateur réglable donnent des indications concordantes.

Observation n° 3

D... Philippe, 51 ans, salle Sainte-Elisabeth, n° 43.

Paralysie des muscles extenseurs à la jambe gauche. (Waserman positif.)

Examen le 2 décembre 1913.

Muscles et Nerfs	Condensateur chargé à 110 volts	
	D.	G.
N. sciatique poplitè externe	0.02	5 (Le jambier intérieur ne répond pas)
Jambier antérieur	0.03	1.5 P > N c. lente
Extenseur commun	0.02	1 P = N
Péronniers	0.02	0.2
Droit antérieur	0.02	0.03

En résumé à gauche :

R. D. complète du jambier antérieur ;

R. D. partielle de l'extenseur commun.

On peut donc conclure à une lésion du neurone moteur périphérique.

Observation n° 4

Charles F..., 37 ans. (Prof. P. Courmont.)

Paralysie cubitale du sommeil datant du 1^{er} novembre.

Examen le 29 novembre 1913.

Muscles	Faradique		Galvanique		Condensateur 110 volts	
	G.	D.	G.	D.	G.	D.
Cubital antérieur	100	100	1 m A, 5	1,8	0,015	0,015
Nerf cubital au poignet	200	200	4,5	3	0,02	0,08
Eminence hypothénar	200	300	3 N = C C. V.	2,4 P > N c. l.	0,07	1 P = N c. l.
Interosseux	300	300	3,5	3,5 P > N c. l.	0,07	1 P = N c. l.

Conclusion : D. R. partielle des muscles de l'éminence hypothénar et des interosseux à droite.

Observation n° 5

C... Juliette, adressée par le Dr Péhu.

Paralysie infantile datant du 15 février 1913.

Examen le 2 décembre 1913.

Muscles et nerfs	Condensateurs à 110 volts	
	D.	G.
Nerf crural	0,03	5 P = N e. l
Droit antérieur	0,03	3 P = N e. l
Vaste interne	0,03	1
Vaste externe	0,03	1,5
Jambier antérieur	0,02	5 P > N e. l.
Extenseur commun	0,02	6 P > N e. l.
Sciatique poplité externe	0,02	Rien avec 10
Péroniers	0,02	1,5

} réaction longitudinale.

En résumé, à gauche, R.D. complète, par ordre de gravité décroissante, des muscles : Extenseur commun, jambier antérieur, droit antérieur, péroniers ; R. D. partielle des muscles, vaste interne et vaste externe.

Observation n° 6

Un jeune homme, P..., du service du Professeur Vallas, se présente avec une paralysie du grand dentelé, consécutive à un mouvement forcé dans le port d'un fardeau, un mois auparavant.

Examen le 14 novembre 1913.

Muscles	Faradique		Galvanique		Condensateur 110 v.	
	D.	C.	D.	G.	D.	D.
Deltoïde	200	200	4,5 N. Pev	4,3 N. Pev	0,02	0,02
Grand pectoral	100	100	2	2	0,03	0,03
Biceps	100	100	0,8	0,8	0,01	0,005
Rhomboïde	100	200	7		0,02	0,05
Grand dentelé	500	500	6	6	0,6 ev.	0,6 ev

Conclusions : réactions électriques sensiblement normales. Les deux méthodes, celle des courants faradiques et galvaniques et celle du condensateur réglable donnent des indications concordantes.

Observation n° 7

Le nommé Charles F..., âgé de 37 ans, du service du professeur Paul Courmont se présente avec le diagnostic de paralysie cubitale droite du sommeil datant du 1^{er} novembre.

Examen le 25 novembre 1913.

Muscles	Faradique		Galvanique		Condensateur chargé à 110 volts	
	G.	D.	G.	D.	G.	D.
Cubital antérieur	100	100	1 m A, 5	1 m A, 5	0,015	0,015
Nerf cubital au poignet	200	200	4,5	3	0,1	0,08
Eminence hypothénar	300	300	3 N = C c. v.	2,4 C L P > N	0,07	1 P = N c. l.
Interosseux	300	300	3,5	3,5 C L N > N	0,07	1 P = N c. l.

En résumé, D. R. partielle des muscles de l'éminence hypothénar et des interosseux.

La méthode farodo-galvanique et la méthode du condensateur réglable conduisent au même résultat.

Observation n° 8

7 novembre 1913. — Catherine V..., 65 ans. Service du Professeur Pic.

Muscles	Faradique		Galvanique		Condensateur chargé à 110 volts	
	D.	G.	D.	G.	D.	G.
Eminence thénar	200	200	2	—	0.03	—
— hypothénar	id.	id.	—	—	—	—
Nerf cubital au poignet	id.	id.	1	—	0.02	—
Nerf médian	id.	id.	1 N > P	—	0.01	—
Sus-épineux	id.	id.	—	—	—	—
Grand dentelé	400	—	—	—	—	—
Masse commune	600	600	—	—	—	—
Grands fessiers	600	600	—	—	0.05	—
Quadriceps crural	350	350	4	—	—	—
Sciatique poplitée externe	300	—	4 N > P	—	0.03 N > P	—

En conclusion, les deux méthodes montrent que les réactions électriques sont sensiblement normales ; cependant on constate une légère hyperexcitabilité du nerf médian droit au poignet ; contraction galvanotonique des muscles.

Observation n° 9

L..., Thérèse, 26 mois, salle St-Ferdinand, n° 40, adressée par M. le Professeur Weill, le 26 août 1910.

. Paralyse infantile ayant débutée le 20 janvier 1910.

Muscles	Faradique		Galvanique		Condensateur chargé à 230 volts	
	D.	G.	D.	G.	D.	G.
Quadriceps	inexcitable	contraction à peine visible avec 800	8 m A P > N c. lente	12 m A c. lente	3 m f c. lente	0,2
Jambier antérieur	inexcitable	400	inexcitable avec 8	2,5 c. lente	1 m f c. lente	0.001
Extenseur commun des orteils	350	400	4,5	—	0,15	—
Jumeaux	contraction à peine sensible avec 800	500	6. c. lente	7. P > N c. lente	2 c. lente	

Les deux méthodes montrent que le quadriceps gauche et le jumeau gauche présentent la R. D. partielle ; que le quadriceps droit, le jambier antérieur droit et le jumeau droit présentent la R. D. complète.

Observation n° 10

C..., Adrienne, 2 ans 1/2, salle St-Ferdinand, 40, adressée par le M. le Professeur Weill, le 26 septembre 1910.

Paralysie infantile ayant débuté le 24 août 1910.

Muscles	Faradique		Galvanique		Condensateur chargé à 114 volts	
	D.	G.	D.	G.	D.	G.
Jambier antérieur	rien avec 800	400	2,6 P > N c. lente	2 c. lente	0,9 c. lente	0,08 c. lente
Extenseur commun	id.	550	id.	—	1,5 P > N c. lente	0,06
Péronniers	id.	inexcitable	3 c. lente	3 c. lente	2	2 c. lente
Nerf sciatique poplitée externe	700. Les fléchisseurs répendent seuls	600. Les extenseurs répendent seuls	—	—	rien avec 1	
Jumeaux et fléchisseurs des orteils	700	inexcitable	—	—	0,2 c. lente	2
Droit antérieur	inexcitable	500	4,5 P > N c. lente	4 P > N	1 c. lente	0,5
Vaste interne	id.	id.	—	—	id.	id.
Vaste externe	id.	id.	—	—	id.	id.

Conclusions : 1°) Présentent la R. D. partielle les jumeaux et fléchisseurs des orteils de la jambe droite, le quadriceps crural gauche.

2°) Présentent la R. D. complète le jambier antérieur, l'extenseur commun, les péronniers de la jambe droite, les péronniers, les jumeaux et les fléchisseurs des orteils de la jambe gauche, le quadriceps droit.

Il est à remarquer que la méthode farado-galvanique et la méthode du condensateur réglable donnent des résultats concordants.

Observation n° 11

7 octobre 1913. B..., 34, rue de Marseille. Paralysie saturnine des extenseurs de l'avant-bras.

Examen au condensateur avec et sans résistance intercalaire. Le condensateur était chargé à un potentiel variable et l'on cherchait, pour une capacité donnée, le voltage nécessaire à la production du seuil (voltage liminaire).

Muscles	Capacité en microf.	Voltage liminaires		
		Résistances sans self induction		
		R = 0	2000 ohms	5000 ohms
Long supinateur (normal)	10	26	29	37
Long extenseur du pouce (paralysé R. D. complète)	10	72	73	75
»	5	80	80	84
»	1.5	135	136	138

On voit, d'après les nombres ci-dessus, que les voltages liminaires croissent avec la résistance, lorsque la résistance intercalaire est dépourvue de self induction.

En outre, on remarquera que les augmentations sont beaucoup plus accentuées si le muscle est normal que si le muscle présente la R. D.

Nota. — Les résistances, sans self induction, étaient constituées, soit par des résistances Carpentier, à double enroulement, soit par des résistances liquides ou en graphite.

Observation n° 12

29 juillet 1913. B..., garçon de buanderie. Paralyse faciale droite datant de trois semaines.

Examen au condensateur, avec et sans résistances intercalaires.

1° Méthode du condensateur réglable [potentiel de charge constant, (111 volts) et capacité variable].

Nerfs et muscles	Capacités liminaires (en microfarads)			
	sans résistance intercalaire		avec 2.000 ohms (sans self)	
	côté gauche	côté droit	côté gauche	côté droit
Nerf facial	0,02	rien avec 10 mf.		
Muscle frontal	0,005	pôle + 0,2 c. lent	0,01	0,2 c. lente très apparente
Releveur de l'aile du nez.	0,01	0,15 »	0,01	0,15 »
Orbiculaire des lèvres	0,015	0,3 »	0,02	0,2 »
Carré du menton	0,01	0,2 »	0,01	0,2 »

Les nombres ci-dessus montrent que les muscles innervés par le facial droit présentent la R. D. complète ; celle-ci est peu accusée, les capacités liminaires n'excédant pas 0,3. En outre, on constate que l'addition de 2,00 ohms (sans self-induction) n'a pas fait varier d'une manière sensible les capacités liminaires.

2^o Capacités fixes chargées à des potentiels variables.

Muscles	Capacités en microfarads	Voltages liminaires	
		sans résistance supplément	avec 5.000 ohms (sans self.)
Orbiculaire des lèvres droit (paralytic, R. D.)	1	15	16
	0,6	27	28
	0,4	29	29
	0,2	65	67
Orbiculaire des lèvres gauche normal	1	24	27
	0,6	25	31
	0,4	22	31
	0,2	25	32

Le tableau ci-dessus montre que pour un muscle présentant la R. D., l'addition dans le circuit de décharge d'une résistance de 5.000 ohms (sans self-induction), ne produit pas de changement sensible sur la valeur des voltages lumineux. Au contraire, pour un muscle normal, l'augmentation de la résistance produit une augmentation sensible du voltage lumineux.

Observation n° 13⁽¹⁾

Le tableau I, dû au Dr E. P. Cumberland, montre les résultats obtenus par l'emploi simultané de la méthode des décharges et des courants galvano-faradiques. Il s'agissait d'un malade atteint probablement d'atrophie musculaire progressive. L'examen de certains muscles donnaient avec l'ancienne méthode, les uns des réactions normales, d'autres la R. D. partielle, d'autres la R. D. complète.

Avec le condensateur à capacités variables, on peut mettre un nombre devant chaque muscle, comme on le voit sur le tableau, nombre qui représente la plus petite capacité à laquelle il est sensible.

Ce fut avec les muscles présentant la R. D. partielle qu'on eut les résultats les plus intéressants.

TABLEAU I

Condensateur chargé à 100 volts			Réaction aux courants galvano-faradiques
Main	{ Eminence thénar	2,00	{ R. D. complète
	{ Eminence hypothénar	3,00	
Avant-bras	{ Cubial ant.	0,05	{ Probablement R. D. partielle.
	{ Fléchisseur commun des doigts	0,50	
	{ Extenseur commun	0,10	
	{ Long extenseur du pouce	0,25	
Bras	{ Triceps	0,10	{ R. D. partielle
	{ Biceps	0,50	
Face	Muscles de la face	0,02	Normaux.
Pied	{ Interosseux	0,07	{ Normaux.
	{ Extenseur court des doigts	0,07	
	{ Extenseur commun des orteils	0,25	
Jambe	{ Tibial antérieur	0,50	{ R. D. partielle.
	{ Péroniers	0,70	
	{ Muscles du mollet	0,25	
	{ Tibial postérieur	0,25	
Cuisse	{ Quadriceps	0,25	{ Probablement R. D. partielle
	{ Adducteurs	0,10	
	{ Muscles de la face postérieure	0,50	

(1) Publiée par Lewis Jones, Proceedings of the Royal Society of Medicine.

Observation n° 14

Le second tableau montre les résultats d'un examen de quelques-uns des muscles de la jambe d'un malade qui souffrait des suites d'une polyomyélite antérieure. En premier lieu est porté le résultat de l'examen par la vieille méthode.

En employant le condensateur chargé à 100 volts (comme dans le cas précédent), on trouva que pas un seul des muscles de la jambe ne répondait, même pour la plus forte capacité. Ces muscles évidemment trop paresseux nécessitaient une décharge encore plus lente que celle donnée par la plus grande capacité (L. Jones).

En introduisant des résistances progressivement plus grandes, dans le circuit de décharge, et en chargeant les condensateurs à 200 volts au lieu de 100, on trouva que quelques-uns de ces muscles paresseux répondaient, et avec 5.000 ohms en circuit on les vit tous répondre.

TABLEAU II

	Réponses au galvano-faradique	
	Droit	Gauche
Tibial antérieur	Faible et normale	R. D. complète
Extenseur long des orteils	id.	id.
Extenseur long du gros orteil	id.	id.
Péroniers	id.	id.
Muscles du mollet	R. D. complète	id.

(1) Publiée par L. Jones, loc. cit.

TABLEAU II (*suite*)

	100 volts Pas d'entra résistance		300 volts 1000 O en circuit		300 volts 2000 O en circuit	
	Dt	G.	D.	G.	D.	G.
Tibial antérieur	0,02	Rien	0,01	? 2.00	0,04	2,00
Extenseur long des orteils	0,05	même avec la	0,02	Pas de contraction	non recherché	Pas de contraction
Extenseur long du gros orteil	0,02	plus forte	0,01	1.00	»	1,00
Péroniers	0,02	capacité du	0,01	Pas de contraction	»	Pas de contraction
Muscles du mollet	0,25	condensateur	0,07	Pas de contraction	» »	Pas de contraction

	200 volts 3.000 O en circuit		200 volts 4.000 O en circuit		2.0 0 volts 5.000 O en circuit	
	D.	G.	D.	G.	D.	G.
Tibial antérieur	0,02	? 1.00			0,02	2,00
Extenseur long des orteils	Non recherché	2.00	mêmes résultats		0,05	2,00
Extenseur long du gros orteil	»	0,50	que dans la		0,05	0,50
Péroniers	»	2,00	colonne précédente		0,02	2,00
Muscles du mollet	»	Pas de contraction			0,10	2,00

CONCLUSIONS

Les considérations précédentes nous autorisent à conclure que la méthode d'exploration des nerfs et des muscles par décharges de condensateurs à capacité réglable (méthode proposée par le professeur Cluzet en 1911) présente de réels avantages sur la méthode classique.

I. — Le condensateur à capacité réglable est beaucoup plus simple, plus facilement transportable que les appareils servant à la production, à la graduation et à la mesure des courants faradiques et galvaniques.

Il est à remarquer cependant que le condensateur réglable ne peut être utilisé que si l'on dispose d'une source de courant continu.

II. — L'exploration par le condensateur est beaucoup moins douloureuse et beaucoup plus rapide que l'exploration farado-galvanique. Chaque nerf ou muscle est caractérisé par un seul nombre (capacité liminaire) au lieu des deux mesures que nécessite la méthode classique.

III. — La recherche de la R. D. peut être effectuée très rapidement, et les diverses anomalies qualitatives comprises dans ce syndrome (lenteur de la secousse, déplacement du point moteur, inversion polaire) apparaissent très nettement. La lenteur de la secousse ne peut être confondue, comme avec le courant galvanique, avec la contraction galvano-tonique.

Par la valeur de la capacité liminaire, on peut même mettre en évidence toute une série de degré dans la R. D. que la méthode classique est impuissante à révéler.

D'ailleurs, à part la plus grande précision apportée par le condensateur réglable, les résultats fournis par les deux méthodes sont absolument concordants.

IV. — Il semble résulter de nos mesures que l'influence de la résistance, dans les cas de R. D., n'est pas en contradiction (comme tendraient à le prouver les recherches de Lewis Jones) avec les lois générales de l'excitation.

Vu :
LE PRÉSIDENT DE LA THÈSE,
CLUZET.

Vu :
LE DOYEN.
L. HUGOUNENQ

Vu et permis d'imprimer :
Lyon, le 29 Novembre 1913,
LE RECTEUR, PRÉSIDENT DU CONSEIL DE L'UNIVERSITÉ,
Pour le Recteur et par délégation :
LE VICE-PRÉSIDENT DU CONSEIL DE L'UNIVERSITÉ.
L. JOSSERAND

BIBLIOGRAPHIE

- BOUDET (de Paris).— Electricité médicale, Etudes électrophysiologiques et chimiques.
- GLUZET. — 1902. Rapport au Congrès de Berne.
- 1902. *Annales d'Electrobiologie*, Rapport sur l'état de l'électrodiagnostic, p. 253.
 - 1903. *Annales d'Electrobiologie*, Excitation des nerfs par décharges de condensateurs, p. 698.
 - 1904. *Annales d'Electrobiologie*, Excitation des nerfs par décharges de condensateurs.
 - 1905. C. R. de l'Académie des Sciences.
 - 1906. Rapport au Congrès de Milan.
 - 1906. *Annales d'Electrobiologie*, La loi d'excitation des nerfs.
 - 1908. Rapport au Congrès d'Amsterdam.
 - 1910. *Annales d'Electrobiologie* :
Condensateur à capacité variable pour l'électro diagnostic, p. 355.
Electro diagnostic de la Paralysie infantile, p. 389.
Sur l'unification des méthodes et mesures, en électro-diagnostic, p. 513.
 - 1910. *Lyon Médical*, Condensateur à capacité variable pour l'électro-diagnostic, p. 870.
 - 1911. (novembre) *Lyon Médical*, Appareil et méthode simple pour l'électro-diagnostic

- 1912. (avril) *Paris Médical*, Condensateur en Electrodiagnostic.
- 1913. *Lyon Médical*, Nouveau modèle de condensateur réglable.
- 1913. *Annales d'Electrobiologie*, n° 2 Nouvelle méthode simple d'Electro-diagnostic.
- CHANOZ. — 1902. Rapport au Congrès de Berne.
- 1906. Rapport au Congrès de Milan.
- DOUMER. — 1908. Congrès d'Amsterdam.
- 1910. *Annales d'Electrobiologie*, p. 217. Excitation des nerfs et des muscles par les décharges des condensateurs.
- 1911. *Annales d'Electrobiologie*, p. 1. Des erreurs en électro-diagnostic.
- p. 145, Signification et valeur des constantes qu'on obtient par la méthode des décharges.
- 218, Technique de l'électro-diagnostic par décharges de condensateurs.
- DUBOIS (de Berne). — 1899. (mars) *Annales d'Electrobiologie*, Résistance du corps au courant de courte durée.
- 1900. Rapport au premier Congrès d'Electrobiologie et de Radiologie.
- 1900. *Annales d'Electrobiologie*, p. 676.
- 1902. Rapport au Congrès de Berne.
- 1906. Rapport au Congrès de Milan.
- HOORWEG (d'Utrecht). — 1892. *Über die Nervenreizung ; Pflüger's Archiv f. die Ges. Physiologie* tome III
- HUET. — (avril) 1912. *Bulletin de la Société d'Electrothérapie et de Radiologie* : quelques considérations sur l'électro-diagnostic.
- KOUTOSOW. — 1911. *Annales d'Electrobiologie*, p. 258 : la méthode des décharges de condensateurs en Electro-diagnostic.
- LEWIS JONES. — 1913. *Proceedings of the Royal Society of medicine* Vol. VI, p. 49. : The use of Condenser discharges in Electrical-Testing.

- LUDWIG MANN. — 1902. Rapport au Congrès de Berne.
— 1906. Rapport au Congrès de Milan.
— *Archives d'Electricité Médicale* : Recherches électro-diagnostiques avec décharges de condensateurs p. 327
- RICHARD SUDNIK (de Buenos-Ayres). — 1902. *Annales d'Electrobiologie*, p. 289 : Décharges de condensateurs.
— 1903. loc. cit., p. 1. Le condensateur chargé à piles en électro-diagnostic.
— 1906. (septembre) loc. cit. Influence de la durée de l'onde électrique.
— 1913. (juin) loc. cit. Les condensateurs en électro-diagnostic.
- WEISS (de Paris). — 1900. Congrès international d'Electrobiologie.
— 1902. Congrès de Berne.
— 1906. Congrès de Milan.
— 1907-1910. *Archives Italiennes de Biologie*.
- WERTHEIM SALOMONSON (d'Amsterdam). — 1906. Congrès de Milan
- ZANIETOWSKY (de Cracovie) et Cybulski
— 1894. *Über die Anwendung des Condensators*, Bonn
— 1901 *Annales d'Electrobiologie*, p. 736 : Nouveau condensateur pour applications cliniques.
— 1907. *Annales d'Electrobiologie*, p. 27 : L'avenir de la méthode des décharges.
— 1908. Congrès d'Amsterdam.
— 1910. *Annales d'Electrobiologie*, p. 91, Excitation et données cliniques.
p. 607, L'avenir de la méthode des décharges et sa systématisation.
- ZIMMERN. — 1906. *Manuel d'Electrothérapie Clinique*.

